渦電流膜厚計 LH-300J

Kett

取扱説明書

膜厚計　安全上のご注意

膜厚計は、安全のための注意事項を守らないと、物的損害などの事故が発生することがあります。
製品の安全性については十分に配慮していますが、この説明書の注意をよく読んで正しくお使いください。

■安全のための注意事項をお守りください。

取扱説明書に記載の注意事項をよくお読みください。

■故障した場合は使用しないでください。

故障および不具合が生じた場合は、必ず当社修理サービス窓口にご相談ください。

■警告表示の意味

取扱説明書および製品には、誤った取り扱いによる事故を未然に防ぐため、次のようなマーク表示をしています。
マークの意味は次のとおりです。

❗ お願い	この表示は、本器を安全に使うために、必ず励行していただきたいことがらを示しています。

目　次

1. 測定原理と特長 5
2. 各部の名称 6
3. 表示部 8
4. 本体キーの説明 9
5. 仕　様 11
6. 測定準備 12
7. 測定方法 20
8. ファンクション・モード 21
9. 簡易調整 23
10. 測定・取り扱い上の注意 24
11. 故障かな?と思ったら 25

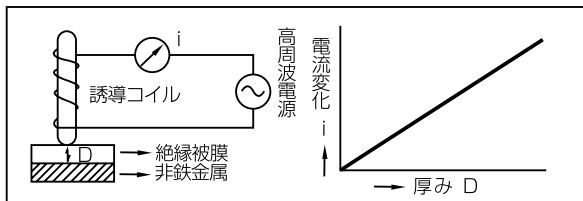
製品の保証とアフターサービス ....

1. 測定原理と特長

＜測定原理＞

（1）渦電流式

一定の高周波電流を流した誘導コイルを金属に近づけると、金属表面上に渦電流が生じます。この渦電流は誘導コイルと金属面との距離に応じて変化し、そのため誘導コイル両端にかかる電圧も変化します。この変化を電流値から読み取り、膜厚に換算したのが渦電流式膜厚計で、非磁性金属上の絶縁被膜の測定用です。

i
高周波電源
電流変化
i
誘導コイル
D
絶縁被膜
非鉄金属
厚み D

（2）測定対象

非磁性金属上の絶縁被膜（NFeプローブ）

測定被膜	塗装、プラスチック、ラッカー、樹脂、ゴム、陽極酸化被膜（アルマイト）、レジスト
素地	アルミニウム・銅・真ちゅう、ステンレス（非磁性）等

＜特　長＞

（1）検量線メモリ機能を採用しました。

電源を切っても、調整済みの検量線を内部メモリが記憶していますから、同一測定対象であれば、2度目からはめんどうな調整なしに測定ができます。

（2）省エネ設計です。

連続測定60時間、測定回数にして216,000回を一度の電池交換で可能にしました。（単3アルカリ電池使用）

（3）オートパワーオフ機能付きです。

15分間測定やキー操作を行わないでいると、自動的に電源が切れてムダな電池の消耗を防ぎます。

（4）リミット測定機能を採用しました。

任意の膜厚範囲（上限値・下限値）を設定しておけば、測定範囲外の設定値に対してブザーが鳴り、マークが表示されます。

2. 各部の名称

＜本　体＞

プローブコネクタ

（本体上部）

表示部

キーボード

（本体正面）

電池ボックス

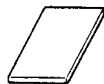
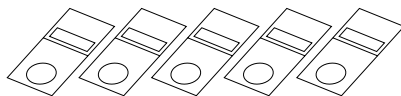
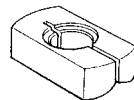
（本体裏面）

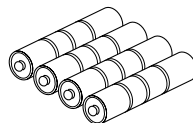
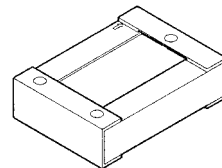
＜プローブ＞

コネクタ

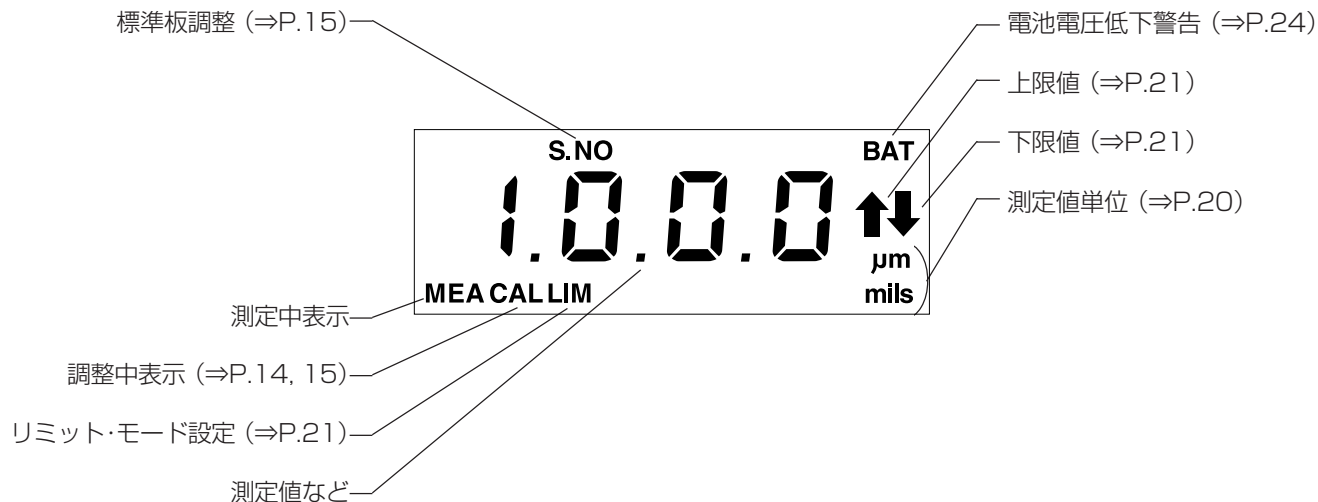
測定部

NFeプローブ(グレー) 渦電流式(LHP-J)

＜付属品＞

アルミ素地(NFE-J)

標準板(5枚セット)

プローブアダプタ

キャリングケース

電池1.5V(単3アルカリ)×4

付属品収納ケース

取扱説明書

3. 表示部

＊ 各パターンの機能や意味については、「⇒P.　」で示したページをご参照ください

4. 本体キーの説明

＊ 以下の各キーは、数値の入力と、他の機能を兼ね備えているものがあります。
これらをファンクション・モード・キーと呼びます。
FUNC キーを押した直後にこのキーを押すと、ファンクション・モード・キーとして機能します。

キ ー	名 称	機 能
ON OFF	ONキー、OFFキー	電源スイッチです。ON キーを押すと電源が入り、 OFF キーを押すと電源が切れます。
7 8 9 4 5 6 FOIL CAL 1 CONT 2 3 SUB CAL 0 LIMIT SET •	① 数値キー、小数点キー （下段の数字） ② ファンクション・モード （上段の表示）	① 数値の入力に使います。 ② 各キーには「ファンクション・モード」の機能が二重定義されています。（それぞれの機能は次ページを参照）
C	① クリアキー	① 数値データの入力時、間違えを訂正するときなどに使います。

キー	名称	機能
ENT	入力キー	表示部の数値を入力(確定)するときに使います。 また、次の操作に移るときに使うこともあります。
FUNC	ファンクション・キー	数字キーに二重定義されているファンクション・モード(上限値・下限値や測定値表示など)の機能を実行するときに使います。
SUB CAL 0	サブストレイト・キャリブレーション・キー (素材補正キー)	素材補正や、プローブを新しいものと交換した場合などに使います。 (FUNC → SUB CAL 0 と押します)
FOIL CAL 1	フォイル・キャリブレーション・キー (調整キー)	標準板による調整を行うときに使います。 (FUNC → FOIL CAL 1 と押します)
LIMIT SET •	リミット・キー	測定値の上限値・下限値を設定して測定したいときに使います。 (FUNC → LIMIT SET • と押します)
CONT 2	コンティニアス・キー	測定値表示をホールド・モード(固定値表示)から連続モニタリング・モードに変換し、またはその逆の変換をしたいときに使います。 (FUNC → CONT 2 と押します)

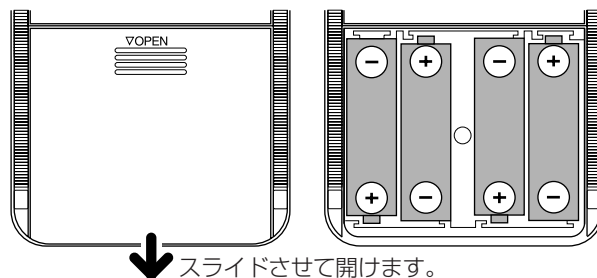
5. 仕　様

測定方式	渦電流式
プローブ型式	LHP-J(NFe)
測定対象	非磁性(非鉄)金属上の絶縁被膜
測定範囲	0～800μmまたは32.00mils
測定精度	50μm未満:±1.0μm、50μm以上:±2%
測定単位	μmまたはmils（切換え可能）
分解能	100μm未満0.1μm、100μm以上1.0μm
最小測定面積	5×5mm
表示方法	デジタル(LCD、表示最小桁0.1μm)
電源	電池1.5V(単3アルカリ)×4
電池寿命	連続60時間
使用温度範囲	0～+40℃
寸法	本体:75(W)×140(D)×31(H)mm、プローブ:13φ×94mm
質量	0.5kg
付属品	アルミ素地(NFE-J)、標準板(5枚セット)、プローブアダプタ、キャリングケース、電池1.5V(単3アルカリ)×4、付属品収納ケース、取扱説明書

● 製品改良のため、仕様や外観の一部を予告なく変更することがありますのであらかじめご了承ください。

6. 測定準備

(1)電池のセット

本体裏の電池ボックスをスライドさせて開けます。
電池(単3アルカリ)4本を、⊕ 、⊖ の方向を正しく合わせてセットします。

(2)プローブの取り付け・取り外し

プローブの取り付け・取り外しは、電源をOFFにしてから、以下の要領で行ってください。

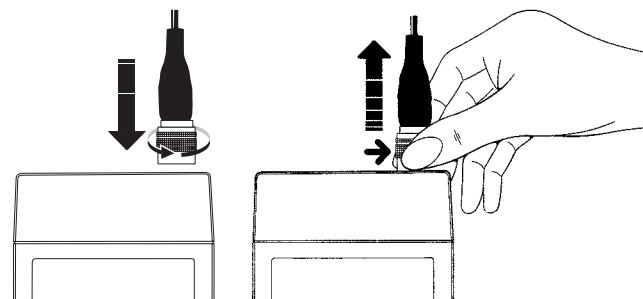
● **取り付け**　プローブコネクタのリングを、軽く押しつけながら回します。本体のガイド溝と一致する位置で挿入され、固定されます。

● **取り外し**　プローブコネクタのリングを、抜き方向へスライドさせて軽く引き抜きます。

本体の電池のセット

▽OPEN

スライドさせて開けます。

プローブの取り付け・取り外し

(3) 調整の準備

測定の前に、必ず調整が必要です。
ただし、すでに測定のために調整を行った測定対象物と同一のものであれば、調整された検量線を内部メモリが記憶していますので、これを呼び出して測定します。

① 調整は測定対象物と同じ材質、形状、厚みの「素地」を使用しますので、**メッキや塗装などの被膜のかかっていない「素地」**を用意します。

◆ このような「素地」を本説明書では「ゼロ板」と呼んでいます。

② 調整は、ゼロ板と標準板(厚さが明らかになっているサンプル)を使って、最も精度のよい測定ができる「標準板4点調整法」で行います。

◆ 測定したい被膜の厚さに合わせて、調整する3枚の標準板の組み合わせを、下表を参考にして選びます。

〈ゼロ板と標準板の組み合わせの例〉

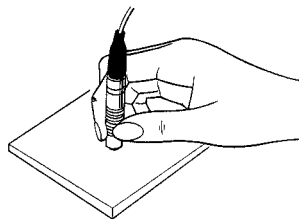
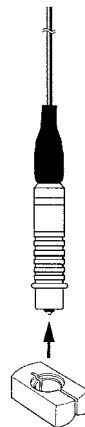
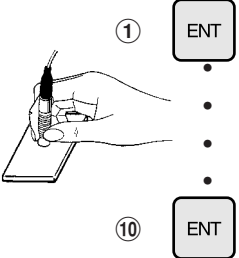
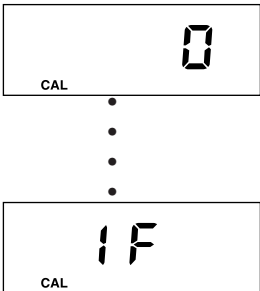
測定範囲	4点調整ポイント			
0〜50μm	ゼロ板	10μm	25μm	50μm
50〜300μm	ゼロ板	50μm	100μm	300μm
300〜800μm	ゼロ板	350μm	500μm	800μm

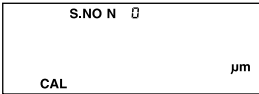
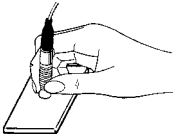
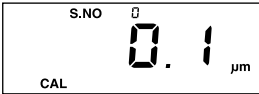
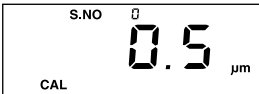
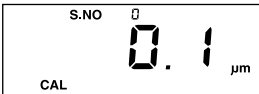
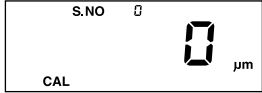
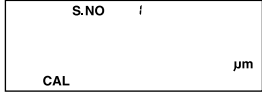
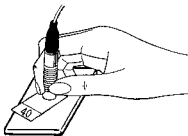
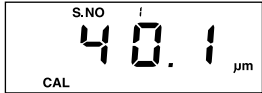
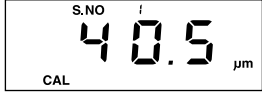
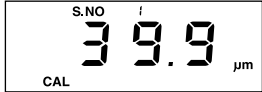
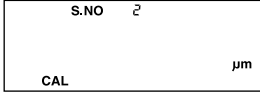
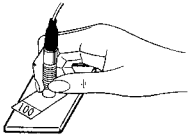
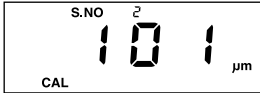
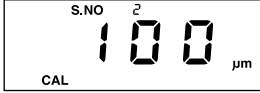
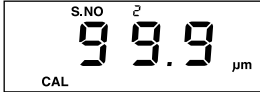
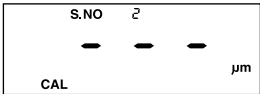
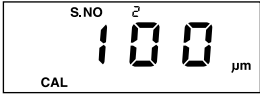
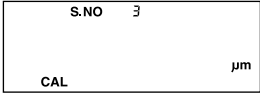
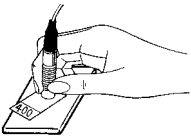
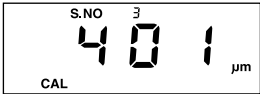
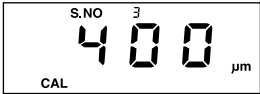
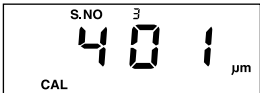
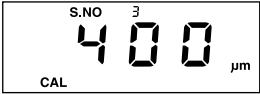
◆ 付属の標準板は必ずしも表のとおりの値ではなく、実測した近似値のものが入っています。また、付属以外の厚さの標準板はオプションでご用意しています。詳しくはお問い合わせください。

◆ 付属のアルミ素地(NFE-J)は、簡易に本器の精度確認をする場合にご使用ください。

(4) プローブの使い方

プローブは、先端チップに一定荷重がかかる「一点接触定圧式」になっています。図のように、測定部に近い部分をつまんで、すばやくプローブが測定面に垂直になるように押し下げます。次の測定は、一度プローブ先端を測定面から10mm以上離して行います。

◆ パイプ状のものや連続して平面を測定するときは、プローブアダプタを用いると安定した測定ができます。

プローブの使い方	プローブアダプタの使い方
	プローブ先端にプローブアダプタを取り付け、ネジをしめて固定します。

(5) 調整(キャリブレーション)手順

ⓐ 素材補正の手順

素材補正は一度登録すれば、以後測定ごとに行う必要はありません。
ただし、プローブを新しいものと交換した場合などは改めて行ってください。

手順	キー操作	表示部	操作の解説
①	FUNC	F μm MEA	FUNC (ファンクション)キーを押します。
②	SUB CAL 0	0 CAL	SUB CAL 0 (素材補正)キーを押します。
③	① ENT … ⑩ ENT	0 CAL … 1F CAL	あらかじめ用意した素地(ゼロ板)に、プローブを押し当てたまま ENT (入力)キーを、正確に10回押します。 ◆ 素地: 表面にメッキや塗装など被膜のかかっていない、測定対象と同じ材料･形状のもの。 10回目にブザーが断続的に鳴り、表示部に1Fと表示されます。
④	ENT	μm MEA	プローブを空中に向けた状態で、ENT (入力)キーを押します。 最初の表示に戻ります。

ⓑ 標準板調整の手順

◆ 例:ゼロ板と標準板(40/100/400μmの3枚)によって調整。

手順	キー操作	表示部	操作の解説
⑤	FUNC	F μm MEA	FUNC (ファンクション)キーを押します。
⑥	FOIL CAL 1	S.NO N 0 μm CAL	FOIL CAL 1 (標準板調整)キーを押します。
⑦	〈ゼロ板による調整〉 (5回程度測定)	① S.NO 0 0.1 μm CAL ② S.NO 0 0.5 μm CAL ・ ・ ・ ・ ・ ⑤ S.NO 0 0.1 μm CAL	ゼロ板(素地)を5回程度測定します。 測定のたびにブザーが鳴り測定値を表示します。 ◆ 素地: 表面にメッキや塗装など被膜のかかっていない、測定対象と同じ材料·形状のもの。 ◆ 素材によっては、左の表示例(ゼロに近い測定値)とは大きく異なった数値が表示されることがありますが、手順⑨⑩によって設定値にセットされますので、そのまま操作を続けます。

手順	キー操作	表示部	操作の解説
⑧	ENT	S.NO 0 - - - CAL µm	プローブを空中に向けた状態で、ENT（入力）キーを押します。 表示部は−−−を表示します。
⑨	SUB CAL 0	S.NO 0 0 CAL µm	ゼロ板の被膜の厚さ（0μm）を入力します。
⑩	ENT	S.NO 1 CAL µm	ENT（入力）キーを押すと、数値（0）が消えてS.NOが0から1に変わりますので、標準板による調整に移ります。
⑪	〈標準板（40μm）による調整〉 （5回程度測定）	① S.NO 1 40.1 CAL µm ② S.NO 1 40.5 CAL µm ・ ・ ・ ⑤ S.NO 1 39.9 CAL µm	ゼロ板（素地）に40μmの標準板をのせて、5回程度測定します。 ◆ 素材によっては使用した標準板の厚さとは大きく異なった測定値を表示することがありますが、手順⑬⑭によって設定値にセットされますので、そのまま操作を続けます。

手順	キー操作	表示部	操作の解説
⑫	ENT	S.NO 1 - - - µm CAL	プローブを空中に向けた状態で、ENT（入力）キーを押します。 表示部は－－－を表示します。
⑬	4 SUB CAL 0 LIMIT SET . SUB CAL 0	S.NO 1 40.0 µm CAL	標準板の厚さ（40.0μm）を入力します。
⑭	ENT	S.NO 2 µm CAL	ENT（入力）キーを押すと、数値（40.0）が消えてS.NOが1から2に変わりますので、次の標準板による調整に移ります。
⑮	〈標準板（100μm）による調整〉 （5回程度測定）	① S.NO 2 101 µm CAL ② S.NO 2 100 µm CAL ⑤ S.NO 2 99.9 µm CAL	ゼロ板（素地）に100μmの標準板をのせて、5回程度測定します。 ◆ 素材によっては使用した標準板の厚さとは大きく異なった測定値を表示することがありますが、手順⑰⑱によって設定値にセットされますので、そのまま操作を続けます。

手順	キー操作	表示部	操作の解説
⑯	ENT	S.NO 2 - - - CAL μm	プローブを空中に向けた状態で、ENT（入力）キーを押します。 表示部は－－－を表示します。
⑰	FOIL CAL 1 / SUB CAL 0 / SUB CAL 0	S.NO 2 100 CAL μm	標準板の厚さ（100 μm）を入力します。
⑱	ENT	S.NO 3 CAL μm	ENT（入力）キーを押すと、数値（100）が消えてS.NOが2から3に変わりますので、次の標準板による調整に移ります。
⑲	〈標準板（400 μm）による調整〉 （5回程度測定）	① S.NO 3 401 CAL μm ② S.NO 3 400 CAL μm ・ ・ ・ ⑤ S.NO 3 401 CAL μm	ゼロ板（素地）に400 μmの標準板をのせて、5回程度測定します。 ◆ 素材によっては使用した標準板の厚さとは大きく異なった測定値を表示することがありますが、手順㉑㉒によって設定値にセットされますので、そのまま操作を続けます。

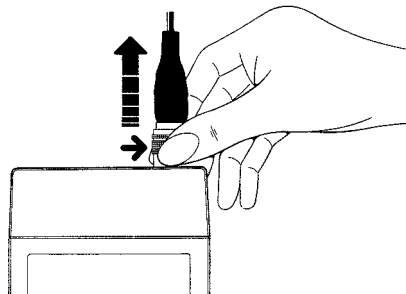
手順	キー操作	表示部	操作の解説
⑳	ENT	S.NO 3 - - - CAL μm	プローブを空中に向けた状態で、ENT (入力)キーを押します。 表示部は−−−を表示します。
㉑	4 SUB CAL 0 SUB CAL 0	S.NO 3 400 CAL μm	標準板の厚さ(400μm)を入力します。
㉒	ENT	MEA μm	ENT (入力)キーを押すと、最初の表示に戻ります。 これで調整の操作は終わりです。

◆ ゼロ板・標準板による調整で「5回程度」測定をするのは平均値をとるための操作です。

◆ ゼロ板・標準板の厚さを入力するとき、数値キーを誤って押してしまったときは、C (クリアー)キーを押して数値を消し、正しい数値を入力し直してください。
ただし、ENT (入力)キーを押してしまった後では訂正できません。
数値を間違えたまま ENT (入力)キーを押してしまった場合は、一度電源を入れ直し、初めの「手順⑤」からやり直します。

7. 測定方法

(１)プローブの取り付け

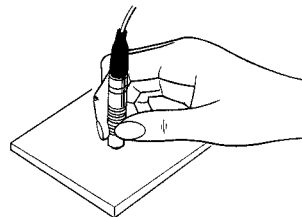
電源がOFFになっていることを確認して、プローブ(LHP-J)を取り付けます。

(2)電源ON

ON キーを押します。

(3)調　整

測定対象についてすでに調整が行われているか確認します。

未調整のときは調整操作を行い、検量線を登録します。(⇒P.13)

(4)測　定

プローブを測定面に垂直に当たるように、すばやく押し下げます。

次の測定は、一度プローブ先端を測定面から10mm以上離して行います。

◆ **膜厚が測定可能な範囲に入っていない場合には、HHあるいはLLが表示されます。**

(5)測定値表示単位の変換

測定値の表示単位をμmからmils、あるいはmilsからμmに変換することができます。

まず電源を切り、ENT (入力)キーを押しながら、ON キーを押します。

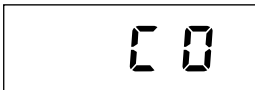
OFF → ENT を押しながら ON

8. ファンクション・モード

(1)LIMIT SET(上限値・下限値の入力)

◆例:上限値100μm、下限値50μmを設定

手順	キー操作	表示部
①	FUNC	F μm MEA
②	LIMIT SET	- - - ↑ μm LIM
③	FOIL CAL 1　SUB CAL 0　SUB CAL 0	100 ↑ μm LIM
④	ENT	- - - ↓ μm LIM
⑤	5　SUB CAL 0	50 ↓ μm LIM
⑥	ENT	μm MEA

◆ 上限値・下限値の設定は、膜厚が特定の範囲内かどうかを調べるときに行います。

◆ 測定中に、設定範囲外の膜厚を測定したときは、ブザーが鳴り、表示部に↑↓を表示します。

◆ 上限値・下限値の設定を解除するには、次のような順番でキーを押します。

FUNC　LIMIT SET　C　ENT　C　ENT

(2) CONT(測定値表示モードの変更)

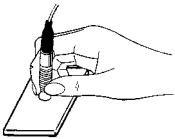
測定値の表示をホールド(固定値表示)・モードからコンティニアス(連続モニタリング)・モードに切り替えたり、またその逆の切り替えを行います。

手順	キー操作	表示部
①	FUNC	F μm MEA
②	CONT 2	HO コンティニアス・モードへ↑↓ホールド・モードへ CO μm MEA

◆ 同じキー操作を繰り返しますと、ホールド・モードとコンティニアス・モードが交互に切り替わります。

◆ コンティニアス・モードにすると、測定値が不安定になりやすい複雑な形状の物を測定するときに、比較的安定した測定値が得られ、統計計算などがしやすくなります。

<コンティニアス・モードでの調整>

標準板調整の手順 ⑦ ⑪ ⑮ ⑲ は、プローブの先端を測定面に押し付けた状態で、表示される測定値が安定したら ENT (入力)キーを押します。このときの表示値が調整データとして記憶されます。

<コンティニアス・モードでの測定>

プローブの先端を測定面に押し付けた状態で、表示する測定値が安定したときに読み取ります。

9. 簡易調整

膜厚が500μm以下の場合には、簡易調整を行うだけで標準板調整と同様の精度が得られます。
簡易調整では、素材補正だけを行い、素材補正を一度登録しておけば、以後は測定ごとに行う必要がありません。
ただし、プローブを新しいものと交換した場合などは改めて素材補正を行ってください。

手順	キー操作	表示部	操作の解説
①	FUNC	F μm MEA	FUNC (FUNCTION)キーを押します。
②	SUB CAL 0	0 CAL	SUB CAL 0 (素材補正)キーを押します。
③	① ENT ・・・・ ⑩ ENT	0 CAL ・・・ 1F CAL	あらかじめ用意した素地(ゼロ板)に、プローブを押し当てたまま ENT (入力)キーを、正確に10回押します。 ◆ 素地：表面にメッキや塗装など被膜のかかっていない、測定対象と同じ材料・形状のもの。 10回目にブザーが断続的に鳴り、表示部にIFと表示します。
④	ENT	μm MEA	プローブを空中に向けた状態で、ENT (入力)キーを押します。最初の表示に戻ります。

10. 測定・取り扱い上の注意

お願い

(1) プローブは傷つけないように扱ってください。

プローブ先端のチップを傷つけたり、汚れを付着させたりすると、正確な測定ができません。プローブを測定面に叩きつけたり、押しつけたまま横にずらしたりしないでください。
また、測定後はプローブ先端を柔らかな布を使ってベンジン、アルコールなどで清掃してください。

お願い

(2) 標準板は大切に扱ってください。

標準板は、精密に厚さが測られています。傷ついたり折れ曲ったりしたものを使って調整すると、正確な測定ができません。特に、最も薄い10μmの標準板の消耗にご注意ください。
ご使用の過程で、標準板が傷んだ場合は、本器をご購入いただいた販売店にその標準板の厚さを指定して、新しいものをお求めください。その際、新しい標準板の厚さが旧標準板と若干異なる場合がありますが、調整での不都合はありません。

お願い

(3) 電圧低下警告の表示が出たら、すぐに電池を交換してください。

電池が消耗して電圧が低下すると、電源を入れたとき、または使用中に、表示部右上に「BAT」の文字を表示します。ただちに、電池(単3アルカリ4本)を交換してください。
なお、電池が消耗していても、調整で設定した検量線は記憶されています。

(4) 1年に1回の定期点検をお勧めします。

測定精度を持続するために、少なくとも年に1回の点検が必要と考えられます。点検は、本器をお求めの販売店にお申し付けください。

◆ 紙やフィルムの厚さの測定

紙やフィルムの厚さも、金属素地で調整した後に、その素地の上にのせて測定すれば求められます。

11. 故障かな?と思ったら

チェック項目	確　認	処理方法
電源	電池は正しくセットされていますか?	● 本体裏面にある電池ボックスを開けて、確認してください。 (⇒P.12「電池のセット」)
	電池が消耗していませんか?	● 消耗している場合は、単3アルカリ電池を4本とも新しいものと交換してください。 (⇒P.24「(3)電池の交換」、⇒P.12「電池のセット」)
プローブのセット	コネクタが変形していませんか?	● コネクタが変形している場合は、新しいものと交換します。
	コネクタが汚れていませんか?	● コネクタ部分にゴミが付着していたら、柔らかい布でベンジン、アルコールなどを使ってきれいにします。
プローブの使い方	プローブは正しく使われていますか?	● 測定の際、プローブの先端部がきちんと測定面に接触するようにして測定します。(⇒P.13「プローブの使い方」)

症　状	状　態	処理方法
LLやHHを表示したら	膜厚が測定可能な範囲を外れています。	● P.13の「調整の準備」を参照のうえ、測定可能な範囲に収まるように再調整(キャリブレーション)を行ってください。
測定値が固定されない	コンティニアス・モードになっています。	● P.22の「CONT(測定値表示モードの変更)」を参照のうえ、測定値の表示をホールド(固定値表示)にしてください。

製品の保証とアフターサービス

■ 保証書

この製品には保証書がついています。保証書は当社がお客さまに、保証書に記載する保証期間内において、また記載する条件内での無償サービスをお約束するものです。記載内容をご確認のうえ、大切に保管してください。

■ 損害に対する責任

この製品(内蔵するソフトウェア、データを含む)の使用、または使用不可能により、お客さまに生じた損害(利益損失、物的損失、業務停止、情報損失など、あらゆる有形無形の損失)について、当社は一切の責任を負わないものとします。また、いかなる場合でも、当社が負担する損害賠償額は、お客さまがお支払いになった、この商品の代価相当額を上限とします。

■ 定期点検

この製品の性能を確認し維持するために、定期的な点検を受けられることを推奨いたします。製品の使用頻度によりますが、年1回程度を目安とすると良いでしょう。点検は本製品をお求めになった販売店、または当社へお問い合わせください。

■ 修理

「故障?」と思われる症状のときは、この取扱説明書に記載されている関連事項や、電源・接続・操作などを再度お確かめください。それでもなお改善されないときは、本製品をお求めになった販売店、または当社へご連絡ください。

■ 校正証明書

当社の製品はISO 9001　　　、品質マネジメントシステムに準拠して製作されています。お客さまのご要望によって校正証明書の発行が可能ですが、製品の種類、状態によっては不可能な場合があります。本製品の校正証明書発行については、お求めになった販売店、または当社へお問い合わせください。